

**DISCIPLINARE DI INCARICO PER LO STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3
DEL COMUNE DI (TIPOLOGIA DI AFFIDAMENTO B)**

Premessa

Il presente disciplinare definisce l'oggetto e le caratteristiche dei servizi affidati per lo "STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3 NELLE AREE DEL TERRITORIO COMUNALE DI....." (di seguito indicato come "servizi"), come previsto dall'art. 1 del Decreto Legge n. 8 del 9 febbraio 2017, convertito con modificazioni dalla Legge 7 aprile 2017, n. 45.

Il presente disciplinare si applica al Comune di..... e a tutti gli altri Comuni di cui al gruppo b) dell'Allegato 3, Ordinanza del Commissario straordinario n. 24 registrata il 15/05/2017 al n. 1065.

L'Amministrazione Comunale (di seguito anche ente attuatore) intende affidare un incarico specialistico per la redazione dello studio di Microzonazione Sismica (MS) di livello 3 sul territorio comunale ad esperti, iscritti nell'elenco speciale, di particolare e comprovata specializzazione in materia di prevenzione sismica e adeguata esperienza professionale nell'elaborazione di studi di microzonazione sismica nel seguito denominato "affidatario" (art. 5 dell'Ordinanza del Commissario straordinario n. 24 registrata il 15/05/2017 al n. 1065). L'affidatario si impegna ad assumere il servizio affidato dal Comune accettando espressamente e senza riserve le norme e le specifiche riportate nel presente disciplinare. In particolare, lo studio dovrà essere realizzato dall'affidatario secondo gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS, 2008 e successivi aggiornamenti) e prodotto secondo gli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica degli studi di MS (Standard Versione 4.0b).

Lo studio di MS di livello 3 è finalizzato a quantificare la pericolosità sismica locale delle microzone, con particolare riferimento alle aree stabili, alle aree stabili suscettibili di amplificazione e alle aree instabili, e alla redazione delle Carte di microzonazione sismica di livello 3 alla scala 1:5.000.

Lo studio di MS di livello 3 sarà realizzato mediante analisi di risposta sismica locale monodimensionale (1D) e/o bidimensionale (2D), effettuate su verticali e sezioni rappresentative, in numero adeguato per poter caratterizzare le tipologie di microzona individuate nella Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS). I risultati delle analisi numeriche saranno restituiti in termini di accelerogrammi calcolati in superficie ed elaborati in termini di fattori di amplificazione in pseudo-accelerazione calcolati per prefissati intervalli di periodi, nonché di spettri di risposta in accelerazione al 5% di smorzamento.

L'insieme delle attività finalizzate alla realizzazione dello studio di MS di livello 3 saranno eseguite dall'affidatario in coordinamento con il Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni (di seguito CentroMS) del CNR, che avrà funzioni di supporto, elaborazione e verifica dei risultati.

Il CentroMS svolge, per conto del Commissario per la ricostruzione, attività di supporto tecnico-scientifico finalizzata alla predisposizione di criteri e al coordinamento degli studi di MS, secondo quanto previsto dal Decreto Legge n. 8 del 9 febbraio 2017 (*Nuovi interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici del 2016 e del 2017*) convertito, con modificazioni, dalla Legge 7 aprile 2017, n. 45.

L'affidatario dovrà pertanto raccordarsi con il personale designato dal CentroMS per definire il piano delle indagini e per ottenere supporto tecnico-scientifico durante le varie fasi di realizzazione del servizio. Il CentroMS definirà le attività di formazione, fornirà dati ed elaborazioni, coordinando lo svolgimento delle attività nell'ambito dei raggruppamenti di Comuni.

Articolo 1. Oggetto dell'incarico

Il presente disciplinare ha per oggetto i seguenti servizi relativi allo studio di MS di livello 3 del Comune di:

- esecuzione di indagini geologiche, geognostiche, geotecniche e geofisiche;
- elaborazioni numeriche di dati;
- predisposizione di specifici elaborati.

Le aree comunali oggetto del servizio saranno consegnate all'affidatario da parte dell'ente attuatore.

Le indagini e gli elaborati di seguito descritti costituiscono il quantitativo minimo richiesto perché lo studio sia ritenuto adeguato.

Il Comune si riserva di esercitare, nella fase di esecuzione del contratto, la facoltà di chiedere una variazione in aumento o in diminuzione delle prestazioni, fino a concorrenza del 10% del prezzo complessivo previsto dal contratto che l'esecutore è tenuto ad eseguire, previa sottoscrizione di un atto di sottomissione, agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario ai sensi dell'articolo 106 del d.lgs. n. 50/2016.

Articolo 2. Attività

Il servizio prevede la realizzazione delle seguenti attività:

1. raccolta ed elaborazione dei dati pregressi (col supporto del Comune, è richiesto il reperimento di dati presso Enti pubblici e privati quali almeno il Comune stesso, la Provincia, la Regione, l'ANAS, le FF.SS.);
2. definizione del piano di indagini integrative;
3. integrazione dei rilievi geologico-tecnici di dettaglio;
4. esecuzione delle indagini integrative;
5. archiviazione dei dati e dei metadati;
6. realizzazione della Carta delle frequenze naturali dei terreni;
7. revisione della Carta geologico-tecnica (CGT) corredata dalle sezioni geologico-tecniche;
8. definizione del modello di sottosuolo finalizzato allo studio di MS;
9. revisione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS);
10. esecuzione di analisi numeriche monodimensionali (1D) di risposta sismica locale;
11. realizzazione delle Carte di microzonazione sismica di livello 3, con indicazione dei fattori di amplificazione e degli spettri di risposta in accelerazione;
12. redazione della Relazione illustrativa.

Articolo 3. Piano delle indagini

In tabella 1 viene riportato l'elenco delle tipologie di indagini funzionali alla realizzazione di uno studio di MS di livello 3. L'affidatario definirà, nel piano delle indagini, la tipologia e il numero delle indagini minime necessarie per la realizzazione dello studio, selezionandole dall'elenco sotto riportato. Tale piano verrà presentato entro 30 giorni dalla firma del presente disciplinare al CentroMS (vedi articolo 9), il quale entro i successivi 10 giorni, in collaborazione con l'affidatario, definirà l'ubicazione definitiva delle indagini da effettuare, rilasciando il benestare.

Le indagini saranno ubicate in funzione dei seguenti criteri:

- 1) distribuzione dei dati pregressi;
- 2) livello presunto di pericolosità relativa, eventualmente evidenziato nella carta delle MOPS o nella carta di MS di livello 2;
- 3) tracce delle sezioni rappresentative che correderanno la nuova carta geologico-tecnica.

Per le specifiche tecniche sulle indagini, si rimanda alle schede tecniche riportate nel volume 2 di Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS, 2008) e successivi aggiornamenti, elencati nell'articolo 13.

Nel caso in cui si verifichi l'impossibilità di esecuzione di alcune indagini, oppure non fosse possibile realizzare le quantità indicate, l'affidatario comunicherà, motivandolo, numero e tipologia delle indagini non espletabili e proposta di indagini sostitutive, concordando con il CentroMS numero e tipologia di indagini da realizzare in sostituzione.

Ogni microzona cartografata nella Carta delle MOPS, nelle aree in cui è previsto l'approfondimento di livello 3, dovrà essere caratterizzata attraverso un numero adeguato di misure di microtremore (tecnica HVSR) e almeno un profilo di Vs, possibilmente esteso fino al substrato di riferimento per le modellazioni numeriche.

Con l'obiettivo di caratterizzare il numero massimo di litotipi, lungo almeno una delle sezioni geologico-tecniche dovrà essere realizzato almeno n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (per una lunghezza complessiva di almeno 35 metri), con prelievo di campioni indisturbati, esecuzione di prove in situ (almeno prove SPT, quando possibile) e attrezzato per prova Down-Hole (DH).

Per ogni indagine realizzata l'affidatario dovrà produrre, oltre all'elaborazione della prova, anche i file originali dell'acquisizione.

L'affidatario è tenuto ad ottemperare a quanto previsto dalla legge 464/1984, riguardo alla comunicazione inizio indagini da inoltrare ad ISPRA.

Articolo 4. Indagini migliorative

Per ciò che concerne le eventuali indagini migliorative, la tipologia e il numero saranno proposte dall'affidatario e concordate con il CentroMS.

Tabella 1. Elenco e tipologia delle indagini funzionali alla realizzazione di uno studio di MS di livello 3.

Tipologie di indagine	
a.	Indagini geognostiche Sondaggi a carotaggio continuo (prelievo di campioni, installazione di piezometri) ecc.) Prove penetrometriche dinamiche (SPT, super pesante, pesante e media) Prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPTE) Prove dilatometriche (Marchetti) Prove scissometriche o <i>vane test</i> Prove pressiometriche
b.	Indagini geologiche Rilievi geologici, geomorfologici e geomeccanici
c.	Indagini geofisiche ERT Dilatometria sismica Prova penetrometrica con cono sismico <i>Down-hole</i> <i>Cross-hole</i> HVS ESAC/SPAC Sismica a riflessione Sismica a rifrazione Georadar Rilievo gravimetrico o microgravimetrico MASW REMI FTAN

Articolo 5. Elaborati finali

L'affidatario dovrà produrre gli elaborati di seguito descritti, tenendo conto delle analisi numeriche realizzate in proprio o fornite dal CentroMS, facendo riferimento alle indicazioni riportate negli standard nazionali (Standard Versione 4.0b) e al software SoftMS (vedi articolo 13):

1. Archivio degli strati informativi;
2. Carta delle indagini in scala 1:5.000;
3. Carta delle frequenze naturali dei terreni in scala 1:5.000;
4. Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica (CGT) in scala 1:5.000;
5. Sezioni geologico-tecniche in scala 1:5.000;
6. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) in scala 1:5.000;
7. Carte di microzonazione sismica di livello 3 in scala 1:5.000;
8. Relazione illustrativa.

Nel caso sia disponibile uno studio di MS di livello 2, la Carta di microzonazione sismica di livello 2 dovrà essere aggiornata alla luce delle revisioni apportate alla CGT e alla Carta delle MOPS. La Carta di microzonazione sismica di livello 2 così aggiornata dovrà essere consegnata all'ente attuatore a conclusione dei lavori.

Riguardo alle indagini di nuova acquisizione, l'affidatario è tenuto a consegnare in forma esaustiva la relativa documentazione, inclusi i dati originali.

La CGT e la Carta delle MOPS si estenderanno per almeno tutto il territorio comunale mappato nello studio di MS di livello 1, al fine di:

- 1) tenere conto delle ulteriori acquisizioni di indagini pregresse e delle indagini di nuova esecuzione;
- 2) rendere coerente e omogenea la cartografia tematica sia all'interno, sia all'esterno delle aree scelte per lo studio di MS di livello 3.

Le Carte di microzonazione sismica di livello 3 saranno restituite nelle aree definite per lo studio di MS di livello 3, che saranno consegnate all'affidatario da parte dell'ente attuatore. L'affidatario dovrà produrre n. 3 Carte di microzonazione sismica di livello 3, relative ad altrettanti intervalli di periodo: 0.1-0.5 s; 0.4-0.8 s; 0.7-1.1 s.

Nelle Carte di microzonazione sismica di livello 3, a ciascuna microzona omogenea sarà associato un fattore di amplificazione, uno per ciascuno dei predetti intervalli di periodo. I fattori di amplificazione dovranno essere calcolati con riferimento agli spettri medi di input (messi a disposizione dal CentroMS) e di output (risultati delle analisi numeriche).

La Relazione illustrativa dovrà essere predisposta secondo l'indice riportato nell'Allegato 1.

In sintesi, per ogni microzona omogenea l'affidatario dovrà produrre:

- n. 3 fattori di amplificazione, uno per ognuno degli intervalli di periodo;
- n. 7 accelerogrammi calcolati in superficie, uno per ogni spettro di input;
- n. 7 spettri di risposta elastici al 5% di smorzamento in superficie, uno per ogni spettro di input;
- categoria di sottosuolo da NTC e valore di V_s30 .

L'affidatario dovrà inserire nell'archivio degli strati informativi:

- i file degli accelerogrammi e degli spettri di risposta elastici in superficie per ogni microzona, in formato testo (.txt) realizzato secondo la struttura prevista dagli Standard Versione 4.0b.
- una scheda contenente i metadati di base degli strati informativi, la cui struttura sarà messa a disposizione dal CentroMS.

Articolo 6. Modalità di esecuzione

L'affidatario dovrà lavorare in coordinamento con il CentroMS, dal quale accetta sin da ora:

- la formazione preliminare all'espletamento del servizio, che sarà somministrata per una durata di almeno 3 giorni da svolgersi entro 30 giorni dalla firma del presente disciplinare (tabella 2), e comunque nelle date che saranno comunicate dal CentroMS;
- i software e gli applicativi appositamente sviluppati per gli studi di microzonazione sismica;
- i protocolli per l'acquisizione, l'analisi e l'elaborazione dei dati;
- le indicazioni e il benestare a tutti i documenti e le elaborazioni prodotti nel corso dell'espletamento del servizio da parte del CentroMS, al quale prima della consegna definitiva al Comune dovranno essere sempre sottoposti;
- le acquisizioni ed elaborazioni delle prove Down-Hole (DH), condotte dal CentroMS all'interno dei fori realizzati e condizionati dall'affidatario;
- i dati e le elaborazioni specifiche che gli saranno forniti dal CentroMS, in particolare riguardanti l'input sismico per le elaborazioni 1D, le analisi di risposta sismica locale bidimensionale (2D) e le elaborazioni in termini di fattori di amplificazione, nonché di spettri di risposta elastici.

L'affidatario si impegna a coordinarsi strettamente con gli affidatari dei Comuni limitrofi ricompresi nei Comuni indicati negli Allegati 1, 2 e 2bis della Legge n. 45 del 7 aprile 2017 e sui quali è in corso o sono stati effettuati gli studi di MS. L'affidatario si impegna, inoltre, a cooperare con gli altri affidatari nell'ambito di raggruppamenti territoriali definiti e coordinati dal CentroMS (Allegato 2), che si riuniranno periodicamente per garantire l'omogeneità e il livello qualitativo dei prodotti di MS, secondo i tempi indicati al cronoprogramma di cui all'articolo 9.

L'affidatario ha l'obbligo di comunicare al CentroMS, tramite l'indirizzo email centroms@igag.cnr.it, la data di inizio e fine delle attività.

Per le zone instabili l'affidatario dovrà seguire, in accordo con il CentroMS, le procedure stabilite nelle linee guida per la gestione del territorio interessato da faglie attive e capaci (FAC), da liquefazioni (LQ) e da instabilità di versante sismoindotte (FR) di cui all'articolo 13.

L'affidatario si impegna a consultare la perimetrazione, i dati e gli studi relativi agli aggiornamenti PAI e ai progetti di difesa del suolo, che saranno messi a disposizione dalla Regione.

L'affidatario ha l'obbligo di partecipare ad almeno 4 riunioni con i rappresentanti del Comune, della Regione e del CentroMS, per avviare le attività e relazionare in merito allo stato di avanzamento, secondo quanto indicato al cronoprogramma di cui all'articolo 9.

La relazione dell'affidatario avverrà in forma sintetica, ma esaustiva, tenendo anche conto dei tempi ristretti di espletamento del servizio e riguarderà almeno i seguenti punti:

- programma delle indagini,
- cronoprogramma delle indagini,
- strumentazione utilizzata,
- eventuali variazioni sul programma e cronoprogramma,
- modalità di elaborazione dei dati acquisiti,
- risultati e modalità di presentazione degli stessi (sviluppo del database e della cartografia).

Il CentroMS, oltre a coordinare e sovraintendere alle attività, parteciperà con propri tecnici all'espletamento di alcune delle attività dello studio.

Gli elaborati finali, previo benestare del CentroMS, saranno consegnati dagli affidatari al Comune. Con il proprio nulla osta, il Comune invierà lo studio al gruppo di lavoro istituito all'art. 2 comma 2 dell'Ordinanza Ordinanza del Commissario straordinario n. 24 registrata il 15/05/2017 al n. 1065.

Tutti gli elaborati, redatti secondo i criteri indicati in precedenza, dovranno essere consegnati in n. 3 copie, di cui: n. 1 copia in formato cartaceo e n. 2 copie su supporto digitale (DVD o CD).

L'affidatario è tenuto a riportare nell'intestazione degli elaborati i loghi dell'ente attuatore, della Regione di riferimento e del Centro per la Microzonazione sismica e le sue applicazioni (CentroMS), con la seguente dicitura: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3 DEL COMUNE DI AI SENSI DELL' ORDINANZA DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO N. 24 REGISTRATA IL 15/05/2017 AL N. 1065.

Articolo 7. Determinazione dei compensi

L'importo dell'incarico di cui al presente disciplinare è pari ad Euro XX.XXX,00 (contributo previdenziale ed IVA inclusa), come specificato nell'Ordinanza del Commissario straordinario n. 24 registrata il 15/05/2017 al n. 1065. L'importo indicato, deve intendersi inclusivo di tutte le spese (quali: analisi ed archiviazione informatica dei dati raccolti, rilievi geologici, realizzazione delle prove geofisiche, realizzazione delle perforazioni e delle predisposizioni dei fori per prove DH, realizzazione delle analisi numeriche di risposta sismica locale monodimensionale, redazione degli elaborati e delle relazioni illustrate, contributi previdenziali e qualsiasi altro onere necessario per lo svolgimento dell'incarico). Nessun altro compenso potrà essere richiesto all'ente attuatore a qualunque titolo per le prestazioni professionali di cui al presente disciplinare.

Articolo 8. Collaborazioni

Per lo svolgimento delle attività di microzonazione sismica di livello 3 relative al presente disciplinare, l'affidatario dovrà collaborare con i referenti del CentroMS, così come indicato nel presente disciplinare.

Articolo 9. Tempi di esecuzione

La realizzazione delle attività e dei prodotti da parte dell'affidatario deve avvenire in 150 giorni naturali e consecutivi, a decorrere dalla data di sottoscrizione del presente disciplinare, secondo i tempi definiti nel cronoprogramma di tabella 2.

È prevista una consegna intermedia a 90 giorni naturali e consecutivi dall'affidamento dell'incarico, con i seguenti prodotti:

- Carta delle frequenze naturali dei terreni in scala 1:5.000;
- Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica (CGT) in scala 1:5.000;
- Sezioni geologico-tecniche in scala 1:5.000;
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) in scala 1:5.000.

Articolo 10. Penali

Per il maggior tempo impiegato dall'affidatario nella redazione e conseguente trasmissione degli elaborati rispetto alle singole scadenze previste all'articolo 9, qualora la causa sia riconosciuta esclusivamente nell'attività dell'affidatario e non sia imputabile all'amministrazione ovvero a forza maggiore o a caso fortuito o al CentroMS, potrà essere applicata una penale pari a 1,5% dell'importo dell'incarico per ogni giorno di ritardo, fino ad un limite massimo del 10% del corrispettivo.

Articolo 11. Proprietà dei dati e degli elaborati

L'uso dei dati acquisiti dall'affidatario (o dal CentroMS e forniti all'affidatario) e degli elaborati prodotti dall'affidatario (o dal CentroMS e forniti all'affidatario) è concesso esclusivamente per le attività inerenti la realizzazione degli studi di microzonazione sismica di cui al presente disciplinare.

Ferma restando la proprietà intellettuale delle elaborazioni tecniche dell'affidatario, l'ente attuatore, la Regione e l'Ufficio Speciale per la Ricostruzione della Regione sono autorizzati all'utilizzazione piena dei dati e degli elaborati inerenti all'incarico, per fini istituzionali.

L'affidatario, inoltre, si impegna a concedere l'utilizzo dei dati e degli elaborati per i soli fini di ricerca (compresa la realizzazione di pubblicazioni scientifiche) al CentroMS, che a sua volta coinvolgerà l'affidatario negli studi e, comunque, si impegnerà a citare adeguatamente l'origine dei dati e degli elaborati riconducibili all'affidatario, secondo quanto concordato con l'ente attuatore, con la Regione e con l'Ufficio Speciale per la Ricostruzione della Regione.

Articolo 12. Modalità di pagamento

Il corrispettivo di Euro XX.XXX,00 (contributo previdenziale ed IVA inclusa) a favore dell'affidatario verrà erogato con le seguenti modalità:

- 40 % del corrispettivo entro 45 giorni dalla firma del presente disciplinare;
- 60 % del corrispettivo entro 30 giorni dalla conclusione della verifica di conformità da parte del gruppo di lavoro istituito con Ordinanza del Commissario straordinario n. 24 registrata il 15/05/2017 al n. 1065.

Il pagamento sarà effettuato entro 60 giorni naturali e consecutivi dalla data di ricevimento di regolare fattura. Tale termine di pagamento tiene conto dei tempi necessari per l'esecuzione delle verifiche propedeutiche al pagamento.

Articolo 13. Riferimenti tecnici e normativi

I servizi dovranno essere svolti in conformità alle disposizioni tecniche vigenti e dei seguenti riferimenti tecnici:

- Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e Dvd. Disponibili nel sito web del Dipartimento della Protezione Civile, area "Rischio Sismico". Link: http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_pub.wp?contentId=PUB1137

- Contributi per l'aggiornamento degli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Ingegneria Sismica, Anno XXVIII – n.2 – 2011. Link: http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/aggiornamento_indirizzi_microzonazione_sismica.pdf

- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. a. Versione 4.0b. Roma, ottobre 2015. 122 pp. Link: http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/StandardMS_4_0b.pdf
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Dipartimento della protezione civile, Roma. Link: http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/LineeGuidaFAC_v1_0.pdf
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2017. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione (LQ). Dipartimento della protezione civile, Roma. Versione 1.0. http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/LG_Liq_v1_0.pdf
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte (FR). Dipartimento della protezione civile, Roma. Versione 1.0. http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/LG_Frane_v1_0.pdf
- Regione Emilia Romagna, 2015. Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia- Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica. Allegato A3 - Procedure di riferimento per le analisi di terzo livello di approfondimento.
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2014. Linee guida per l'elaborazione della carta e delle sezioni geologico tecniche per la microzonazione sismica (CGT_MS). Dipartimento della protezione civile, Roma. Bozza, ver. 1.2 beta.
- Significato e contenuto degli studi di MS di livello 2 e 3. Link: http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Significato_e_contenuto_degli_studi_di_MS_di_livello_2_e_3.pdf
- Software per l'archiviazione delle indagini per la MS (SoftMS versione 4.0). Link: Software per l'archiviazione delle indagini per la MS (SoftMS versione 4.0).

Tabella 2. Cronoprogramma delle attività previste per l'affidatario e tempi di realizzazione dei prodotti.

Attività	gg. 15*	30	45	60	75	90 Consegna intermedia	105	120	135	150
Partecipazione alla formazione preliminare										
Raccolta ed elaborazione dei dati pregressi										
Definizione del piano di indagini integrative										
Rilievi geologico tecnici di dettaglio										
Esecuzione delle indagini integrative e interpretazione dei risultati										
Archiviazione dei dati e dei metadati										
Realizzazione della Carta delle indagini										
Realizzazione della Carta delle frequenze naturali dei terreni										
Realizzazione della Carta geologico-tecnica (CGT) corredata dalle sezioni										
Realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)										
Definizione del modello di sottosuolo finalizzato allo studio di MS di livello 3										
Determinazione della risposta sismica locale 1D										
Realizzazione delle Carte di microzonazione sismica di livello 3										
Redazione della relazione illustrativa										
Partecipazione alle riunioni di coordinamento										

* I giorni sono da intendersi a partire dalla data di sottoscrizione del presente disciplinare. La durata complessiva delle attività è 150 giorni.

Allegato 1 (Indice della relazione illustrativa dello studio di microzonazione sismica di livello 3)

Introduzione

1.1. Finalità degli studi

Riferimenti normativi.

1.2. Descrizione generale dell'area comunale

Inquadramento geografico e altimetrico

1.3. Definizione dei documenti di base utilizzati nello studio

Cartografie, foto aeree, immagini da satellite, archivi consultati (fonti di acquisizione di dati geognostici), studi di riferimento (PSC, PPC, ecc.), articoli scientifici.

1.4. Aree da sottoporre agli studi di MS

Descrizione delle aree interessate dallo studio di MS, con distinzione delle porzioni territoriali studiate mediante approfondimenti di livello 3.

2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

2.1. Sismicità storica dell'area di studio

Definizione del catalogo di sito per il Comune studiato (Database Macroscismico Italiano 2011

INGV: <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>, eventualmente integrato da notizie inedite derivanti da fonti storiche locali relative a risentimenti di terremoti storici noti e/o sconosciuti alla letteratura sismologica. Descrizione sintetica dei maggiori terremoti risentiti nell'area di studio.

2.2. Sismicità recente dell'area di studio

Distribuzione della sismicità recente (Banche dati INGV; CPTI: <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/>; ISIDE: <http://iside.rm.ingv.it/iside/standard/index.jsp>; CSI1.1: <http://csi.rm.ingv.it/>. Banche dati regionali).

2.3. Pericolosità sismica di base

Carte di pericolosità di base (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), spettri di risposta di riferimento, registrazioni accelerometriche (<http://itaca.mi.ingv.it/>), faglie sismogenetiche (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

3. Assetto geologico e geomorfologico dell'area

3.1. Inquadramento geologico

Inquadramento geologico generale, assetto tettonico e neotettonico; con riferimenti ai dati di base considerati (cartografia, sezioni geologiche, studi e articoli scientifici).

3.2. Assetto geomorfologico

Inquadramento geomorfologico generale dell'area di studio con particolare riferimento agli elementi morfologici potenzialmente soggetti ad amplificazioni topografiche.

3.3. Assetto stratigrafico

Descrizione delle unità stratigrafiche affioranti con relative caratteristiche litotecniche corredate da schemi riassuntivi (schema dei rapporti stratigrafici, tabelle di sintesi). Descrizione litostratigrafica degli affioramenti geologici ritenuti più rappresentativi (per estensione dell'affioramento e per caratteristiche lito-strutturali) corredate da materiale fotografico dettagliato (commentato anche graficamente).

3.4. Elementi tettonici

Faglie attive e capaci (FAC) e potenzialmente attive e capaci (FPAC).

3.5. Considerazioni finali sull'architettura stratigrafica e sull'assetto morfologico e strutturale

Informazioni e considerazioni utili ai fini della valutazione delle criticità geologiche che insistono nelle aree investigate; indicazioni funzionali alla definizione della risposta sismica locale (es. notizie storiche su effetti cosismici a seguito di terremoti passati, interventi di stabilizzazione effettuati in aree in frana o in aree caratterizzate da litologie con caratteristiche geotecniche scadenti).

4. Dati geotecnici e geofisici

4.1. Dati pregressi

Schematizzazione dei dati pregressi acquisiti ad integrazione dei dati già disponibili derivanti dallo studio di MS di livello 1. Indicazione degli archivi e banche dati consultate per l'acquisizione dei dati pregressi.

4.2. Dati acquisiti ex-novo

Descrizione del piano delle indagini. Schematizzazione dei dati acquisiti ex-novo. Descrizione delle tecniche di acquisizione e modalità di elaborazione dei nuovi dati, attrezzature utilizzate e modalità di esecuzione delle prove (tale indicazione va fornita per ogni tipologia di indagine geognostica, geotecnica e geofisica acquisita ex-novo mediante un sotto paragrafo dedicato).

5. Modello del sottosuolo finalizzato alla MS

5.1. Unità geologico-tecniche: definizione e parametrizzazione

Definizione del modello di sottosuolo. Modalità di integrazione dei dati raccolti. Definizione e schematizzazione delle unità geologico-tecniche con sintesi delle principali proprietà fisiche, meccaniche (statiche e dinamiche) e geofisiche rilevanti per la modellazione della risposta sismica locale, tratte dalla letteratura e dalle elaborazioni realizzate dal CentroMS (è richiesta la realizzazione di tabelle riassuntive).

5.2. Sezioni geologico-tecniche

Descrizione delle sezioni geologico-tecniche (in numero non inferiore a 2) rappresentative della complessità del sottosuolo dell'area investigata ed orientate in modo da evidenziare tutti gli elementi che possono indurre effetti locali di amplificazione (ad es., valli e scarpate sepolte, oppure zone con intensa fratturazione). In particolare, dovranno essere evidenziati e descritti i seguenti elementi:

- Andamento dell'interfaccia substrato geologico-coperture;
- Discontinuità sismiche e litostratigrafiche, morfologie sepolte e di superficie;
- Spessori significativi delle unità geologico-tecniche omogenee;
- Zone interessate da instabilità (frane, faglie attive e capaci, liquefazione, sedimenti);
- Elementi tettonici e strutturali rilevanti;
- Andamento della superficie piezometrica.

6. Interpretazioni e incertezze

Distribuzione dei dati: rappresentatività e incertezze (es., evidenziare litotipi per i quali si dispone di dati diretti e quelli per i quali si è fatto ricorso a dati di letteratura, trattamento statistico dei dati meccanici se la numerazione del campione lo consente). Limiti del modello di sottosuolo.

7. Metodologie di elaborazione e risultati

7.1. Zone stabili suscettibili di amplificazione

7.1.1. Scelta dell'input sismico (fornito dal CentroMS)

Descrivere la metodologia di studio impiegata evidenziando le procedure di selezione dell'input sismico in relazione alla pericolosità sismica di base. È richiesta una tabella di sintesi degli accelerogrammi scelti con le caratteristiche rilevanti (magnitudo, distanza, condizioni di sottosuolo, fattori di scala) e i grafici di confronto tra lo spettro medio degli accelerogrammi selezionati e lo spettro di riferimento.

7.1.2. Simulazioni numeriche (fornito dal CentroMS per le simulazioni 2D)

Modalità di esecuzione delle simulazioni numeriche con riferimento alle metodologie di calcolo e ai software utilizzati. Modello di calcolo adottato con indicazione delle condizioni al contorno, modalità di applicazione dell'input, parametri rilevanti per la modellazione numerica (es., numero di iterazioni per analisi lineare equivalente, ecc.).

7.1.3. Risultati

I risultati delle analisi numeriche monodimensionali (1D) devono essere espressi in termini di storie temporali dell'accelerazione orizzontale in superficie e relativi spettri di risposta (smorzamento strutturale 5%) di output, grafici che illustrano l'andamento con la profondità di parametri rappresentativi (e.g., tensione tangenziale massima, deformazione tangenziale massima, modulo di taglio, fattore di smorzamento). Per ciascuna verticale analizzata, la risposta sismica locale verrà parametrizzata in termini di amplificazione stratigrafica (quantificata in termini di fattori di amplificazione dell'accelerazione massima FA o dell'intensità di Housner FH nel campo di periodi di interesse) e di spettri risposta elastici al 5% di smorzamento delle strutture.

(Fornito dal CentroMS) I risultati delle analisi numeriche bidimensionali (2D) devono essere espressi in termini di storie temporali dell'accelerazione orizzontale in superficie e relativi spettri di risposta (smorzamento strutturale 5%) di output. Per ciascun nodo di restituzione, la risposta sismica locale verrà parametrizzata in termini di amplificazione (quantificata in termini di fattori di amplificazione dell'accelerazione massima FA o dell'intensità di Housner FH nel campo di periodi di interesse) e di spettri risposta elastici al 5% di smorzamento delle strutture.

7.2. Zone instabili

7.2.1. Faglie attive e capaci (FAC)

7.2.1.1. Analisi dei dati

Analisi dei dati di letteratura e di quelli acquisiti ex-novo (analisi e interpretazioni aerofotogrammetriche, rilievi geologici, indagini geofisiche e geognostiche, livellazioni topografiche di dettaglio).

7.2.1.2. Risultati

Traccia ipotetica delle FAC, delle rotture secondarie e dei fenomeni cosismici ad esse associate. Criticità e grado d'incertezza dei risultati.

7.2.2. Liquefazioni (LQ)

7.2.2.1 Suscettibilità dei terreni alla liquefazione

Analisi dei dati di letteratura e di quelli acquisiti ex-novo (assetto stratigrafico, idrogeologia, parametri sismologici, segnalazioni di fenomeni di liquefazione avvenuti in passato). La suscettibilità dei terreni alla liquefazione deve essere valutata sulla base dei risultati di prove in situ (e.g., CPT, SPT, etc.) e di prove di laboratorio (caratteristiche fisiche quali distribuzione granulometrica, limiti di Atterberg, contenuto d'acqua, etc.). Tali analisi deve essere svolta per ognuna delle verticali investigate, possibilmente scelte in numero proporzionale all'estensione dell'area ed alla variabilità delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei depositi.

7.2.2.2. Verifica a liquefazione

Modalità di esecuzione delle verifiche per la stima del potenziale di liquefazione con indicazione della metodologia utilizzata (e.g. metodi semplificati) e dei software impiegati per lo studio.

7.2.2.3 Risultati

I risultati dello studio devono essere presentati riportando per ciascuna verticale analizzata l'andamento del coefficiente di sicurezza alla liquefazione F_{liq} con la profondità, fino a circa 20 m dal piano campagna. Per ogni verticale deve essere calcolato l'Indice del potenziale di Liquefazione (IL). Nelle carte di microzonazione sismica, accanto a ciascuna verticale indagata, deve essere riportato il valore calcolato di IL.

7.2.3. Instabilità di versante sismoindotte (FR)

7.2.3.1 Analisi dei dati

Analisi dei dati di letteratura e di quelli acquisiti ex-novo (analisi e interpretazioni aerofotogrammetriche, rilievi geologici, indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, livellazioni topografiche di dettaglio, misure inclinometriche, misure di pressione interstiziale, etc.).

7.2.3.2 Risultati

Perimetrazione delle aree in frana; in presenza di frane attive, ove sussista la disponibilità di dati, riportare informazioni su: volumi potenzialmente instabili, entità e velocità dei movimenti, distribuzione del regime delle pressioni interstiziali, parametri di resistenza al taglio. Criticità e grado d'incertezza dei risultati.

8. Elaborati cartografici

8.1. Carta delle indagini (CI)

Descrizione della distribuzione delle indagini, distinguendole tra pregresse e realizzate ex-novo; realizzazione tabella schematica riassuntiva per tipologia e quantità di indagini.

8.2. Carta delle frequenze naturali dei terreni

Criteri adottati per la costruzione della carta delle frequenze; descrizione delle possibili interpretazioni geologico stratigrafiche associabili alle frequenze fondamentali rilevate con esempi illustrativi; tabella riassuntiva con riportati i valori di frequenza ed ampiezza dei picchi H/V per ogni misura.

8.3. Carta Geologico Tecnica per la MS (CGT_MS)

Descrizione delle unità di substrato geologico e dei terreni di copertura; Segnalare la presenza di aree con coperture di spessore inferiore a 3 m e non cartografabili. Descrizione delle tipologie di instabilità e degli elementi lineari e puntuali che si ritengano utili per gli studi di MS.

8.4. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Descrizione delle zone stabili, stabili suscettibili di amplificazioni locali e instabili; nonché degli elementi superficiali (orli di scarpate, creste morfologiche) e sepolti (faglie, paleovalli, cavità). Riportare gli schemi dei rapporti litostratigrafici (colonne stratigrafiche) per le singole microzone nonché i profili topografici in grado di condizionare la risposta sismica; illustrare le differenze della nuova carta delle MOPS rispetto a quella realizzata nel livello 1.

8.5. Carte di Microzonazione Sismica (MS) di livello 3

Descrizione degli accelerogrammi calcolati in superficie, degli spettri di risposta e dei fattori di amplificazione per tutte le microzone omogenee in prospettiva sismica. Definizione della categoria di sottosuolo da NTC e indicazione del valore di V_{50} per tutte le microzone omogenee in prospettiva sismica. Per le diverse microzone, indicazione di eventuali amplificazioni del moto sismico che possono essere indotte da particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali.

8.6. Commenti finali e criticità

9. Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati

Se disponibili, confronti con la distribuzione dei danni per eventi passati, note sulla vulnerabilità delle strutture coinvolte.

10. Bibliografia

Riportare tutti i riferimenti scientifici e tecnici consultati per la redazione della relazione e per la realizzazione dello studio.

11. Allegati

11.1. Carta delle indagini in scala 1:5.000

11.2. Carta delle frequenze naturali dei terreni in scala 1:5.000

11.3. Carta Geologico-Tecnica per la MS (CGT_MS) in scala 1:5.000

11.4. Sezioni geologico-tecniche in scala 1:5.000

11.5. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) in scala 1:5.000

11.6. Carte di Microzonazione Sismica (MS) di livello 3 in scala 1:5.000

11.7 Accelerogrammi calcolati in superficie

11.8. Spettri di risposta in accelerazione